



## REPÚBLICA DE CUBA



**MSc. Emilia Lara Díaz**, Vicedirectora de la **OFICINA CUBANA DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL**.

**CERTIFICO:** Que bajo el número sesenta y uno del año dos mil tres del Registro de Entrada, fue presentada en esta **OFICINA CUBANA DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL** la solicitud de Certificado de Autor de Invención, por **VACUNA DE VIBRIO CHOLERAЕ INACTIVADA EN TABLETAS**, con fecha veinte de marzo de dos mil tres, a las diez horas con treinta minutos ante meridiano, por Sucet Beoto Ramos, Representante, ciudadana cubana, a nombre y en representación del INSTITUTO FINLAY, cuya invención fue creada por Arturo Talavera Coronel, Gemma Año López, Jorge Luis Castaño Fernandez, Evangelina Urribarri Hernández, Yadira Pino Navarro, Hilda María García Sánchez, Tania Balmaseda Pérez, Bárbara Cedré Marrero, Luis García Imía, José Luis Pérez Quiñoy, Caridad Torres Suárez.

**ASIMISMO CERTIFICO:** Que la mencionada solicitud de Certificado de Autor de Invención, se encuentra actualmente en tramitación.

**TAMBIÉN CERTIFICO:** Que el Resumen, la Memoria Descriptiva, las Reivindicaciones y los Dibujos que se acompañan, son exactamente iguales a las que obran en el expediente.

Y a petición de MSc. Sucet Beoto Ramos, Representante, se expide la presente en la Ciudad de La Habana, República de Cuba, a los cinco días del mes de octubre de dos mil cinco.

**MSc. Emilia Lara Díaz**  
**Vicedirectora**  
**Oficina Cubana de la Propiedad Industrial**

**VACUNA DE *VIBRIO CHOLERAE* INACTIVADA EN TABLETAS.**

5

**Resumen**

La presente invención se relaciona con el campo de las vacunas, específicamente con las vacunas de aplicación oral contra el cólera. El objetivo técnico que persigue es obtener una formulación en tabletas de vacunas de células enteras inactivadas de *Vibrio cholerae*. La invención describe la formulación del producto vacunal.

10

15

20

25

**VACUNA DE *VIBRIO CHOLERAE* INACTIVADA EN TABLETAS.****Memoria Descriptiva.**

5

La presente invención se relaciona con el campo de las vacunas, específicamente con las vacunas de aplicación oral contra el cólera.

Esta invención describe una nueva formulación de vacuna y sus usos en la terapéutica. En particular la presente invención aborda la formulación de una vacuna inactivada contra *Vibrio cholerae* y su presentación en tabletas.

El cólera es una enfermedad infecciosa, cuyo signo principal es diarrea aguda que se caracteriza por la aparición brusca de heces fecales acuosas y profusas, que pueden ser severas, pudiendo conllevar a la muerte en 5 horas, si el paciente no recibe tratamiento adecuado. Se adquiere por vía oral, a partir de alimentos o aguas contaminadas. Hasta el presente se han producido siete pandemias, con altos índices de morbilidad y mortalidad. Afecta fundamentalmente a las poblaciones que habitan en regiones de bajo desarrollo o en condiciones de emergencia por catástrofes naturales, guerras u otras causas, que provoquen bajos niveles de higiene. También son susceptibles los viajeros que tengan como destino regiones como las antes mencionadas (CDC/ NCID. Organización Panamericana de la Salud. Métodos de laboratorio para el diagnóstico de *Vibrio cholerae*. En: Programa especial de publicaciones. Ed. Washington, D. C., Estados Unidos 1994).

Si bien el tratamiento con antibióticos y sales de rehidratación es efectivo, requiere de una atención médica primaria muy bien establecida y distribuida en toda la región debido al rápido curso de la enfermedad.

Por otra parte, ha sido demostrado que, el padecer la enfermedad, induce protección específica y que esta se asocia con la presencia de anticuerpos vibriocidas en el suero, como indicador de protección para humanos (Glass, R. I., Svennerholm, A.M., Stoll, B.J., Khan, M.R., Hossain, K.M., Huq, M.I., Holmgren, J. 1983. Protection against cholera in breast-fed children by antibodies in breast milk. N. Engl. J. Med. 308: 1389-1392 y

Jertborn, M., Svennerholm, A. M., Holmgren, J. 1993. Evaluation of different immunization schedules for oral B subunit vaccine in Swedish volunteers. *Vaccine*. 10: 130-2). Por tales motivos, han sido desarrolladas diferentes clases de vacunas contra el cólera, unas de células enteras inactivadas y otras de células vivas atenuadas.

- 5 Las vacunas de células enteras inactivadas con fenol y de aplicación parenteral, fueron retiradas del mercado por su corta (3 a 6 meses) y baja (30 % a 60 %) protección, además de ser altamente reactogénica, desarrollando en los vacunados, eritema, dolor local, induración, fiebre y cefalea; (OMS. 1991. Reunión sobre la vacuna contra el cólera. Informe final. Washington, D.C.)
- 10 Otra de las alternativas vacunales ha sido la vacuna de células enteras inactivada con bilis (Bilivacuna), esta vacuna de aplicación oral, solamente presenta resultados moderados en la protección, sin lograr un desarrollo industrial; (Svennerholm, A. M. y Holmgren, J. 1986. Oral combined B subunit-whole cell cholera vaccine. In J. Holmgren A. Lindberg and R. Mollby (ed). *Development of vaccines and drugs against diarrhea*. 11<sup>th</sup> Novel Conference, Stockholm, 1985. Student litteratur, Lund, Sweden. p.33-43).
- 15 La vacuna de células enteras inactivadas con calor y formalina combinada con la subunidad B de la toxina colérica (B-WC) se ha podido constatar que solo ofrece una protección moderada (60%) a los tres años de aplicada; (Holmgren, J., Svennerholm, A. M., Lönnroth, I., Fall-Persson, M., Markman, B. y Lundbäck, H. 1977. Development of improved cholera vaccine based on subunit toxoid. *Nature* 269:602-604); pero es sumamente cara y tecnológicamente compleja su producción, dado por la implicación de la obtención y purificación de la subunidad B de la toxina colérica (Tayot, J. L., Holmgren, J., Svennerholm, L., Lindblad, M., Tardy, M. 1981. Receptor-specific large scale purification of cholera toxin on silica beads derivatized with lyso-GM1 ganglioside. *Eur. J. Biochem* 113:249-258).
- 20
- 25

Una variante de la anteriormente mencionada, pero empleando la subunidad B de la toxina colérica obtenida por vía recombinante (rB-WC), aunque es segura continua ofreciendo solo una protección del 60 % a los tres años de aplicada, y además requiere de un engorroso proceso de preparación en la estación de vacunación. La misma se presenta en

dos sobres multicapas, uno con una mezcla de sales en polvo y el otro con las cepas de *Vibrio cholerae* liofilizadas. En el momento de la vacunación, debe resuspenderse en agua el primero y en una solución de sales en agua el segundo y luego administrar la solución de sales por vía oral y 15 minutos después la suspensión con las cepas por la misma vía (Sánchez, J. L., Holmgren, J. 1989. Recombinant system for overexpression of cholera toxin B Subunit in *Vibrio cholerae* as basis for vaccine development. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 86:481-485).

Otra de las vacunas de células enteras inactivadas existentes en el estado del arte es una variante similar a la anterior, pero en la que se sustituye en su composición a la cepa de *Vibrio cholerae* Cairo 50 (Clásica, Ogawa) por la cepa 569B (El Tor, Inaba). Presenta una protección aceptable (66%) hasta los 8 a 10 meses posvacunación. Su presentación es una mezcla de cepas de diferentes serotipos y biotipos de *Vibrio cholerae*, y es presentada en un frasco con la suspensión de cepas y un sobre con una mezcla de sales (Trach, D. D., Clemens, J. D., Ke, N. T., Thuy, H. T., Son, N. D., Canh, D. G., Hang, P. V. D, Rao, M. R. 1997. Field trial of a locally produced, killed, oral cholera vaccine in Vietnam. Lancet. 349: 231-235), sin embargo para su aplicación, como en la anterior, se requiere solubilizar la mezcla de sales en agua y administrarla por vía oral, para luego de 15 minutos aplicar por la misma vía el contenido del frasco con la suspensión de la mezcla de células. Esta formulación y forma de presentación de la vacuna hace que el procedimiento de aplicación sea lento y muy cuidadoso, exigiendo de tiempo y personal calificado, que encarecen su aplicación.

Otros estudios han estado encaminados al desarrollo de candidatos vacunales basados en vacuna de células vivas, atenuadas y de aplicación oral. De este tipo de vacunas se han desarrollado varias, como es el caso de la cepa CVD103 y la JBK70 las que resultaron de la eliminación, en cepas virulentas, de los genes que codifican para la subunidad A de la toxina colérica, ambas reportaron altos índices de protección, pero son inaceptablemente reactogénicas, provocando en los vacunados diarreas, vómitos y dolores abdominales (OMS. 1991. Reunión sobre la vacuna contra el cólera. Informe final. Washington, D.C.).

- La vacuna CVD103 HgR, está basada en la cepa CVD103, a la cual, adicionalmente se la insertó un gen de resistencia al mercurio, como elemento de diferenciación de las cepas epidémicas, su aplicación es segura y mostró buenos niveles de protección en ensayos en voluntarios, aunque requiere de altas dosis para lograr una alta respuesta inmunogénica
- 5 (OMS. 1991. Reunión sobre la vacuna contra el cólera. Informe final. Washington, D.C. y Holmgren, J., and Svennerholm, A. M. 1999. Vaccines Against Diarrheal Diseases. In Perlmann, P. and Wigzell, H. [ed]. Vaccines. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. p: 290-328). Esta cepa, requiere para su producción de sistemas completamente cerrados (Cryz, S.J. and Gluck, R., 1997. Large-Scale production of live attenuated
- 10 bacterial and viral vaccines. En New generation Vaccine. Second Edition. Ed. Levine, M.M., Woodrow, G.C., Kaper, J.B. y Cobon, G.S. Library of Congress Cataloging in Publication Data. New York. P: 1153 – 1163), su forma de presentación es como la descrita anteriormente, por lo que presenta las mismas dificultades en su aplicación.
- Las vacuna viva atenuada basada en la cepa 638, proviene de la cepa epidémica C7258, a
- 15 la cual se le eliminó el fago de virulencia CTX $\phi$  e incluyó el marcador vacunal *celA* en el gen *hap* que codifica la hemaglutinina proteasa, su aplicación en ensayos en voluntarios resultó ser segura y mostró respuesta inmune adecuada (Benítez, J.A., García L., Silva A., García, H., Fando, R., Cedré, B., Pérez, A., Campos, J., Rodríguez, B., Pérez, J.L., Balmaseda, T., Pérez, O., Ramírez, M., Ledón, T., Díaz, M., Lastre, M., Bravo, L. and
- 20 Sierra, G. 1999. Preliminary assessment of the safety and immunogenicity of a new CTX $\phi$ -negative, haemagglutinin/protease-defective El Tor strain as a cholera vaccine candidate. Infect. Immun. 67: 539-545), sin embargo esta cepa, requiere para su producción y aplicación de sistemas similares a las dos anteriores y por consiguiente presenta las mismas dificultades.
- 25 Las vacunas basadas en la atenuación de cepas de *Vibrio cholerae* que emplearon las cepas Perú-3, Bah-3 y Bang-3, aunque resultaron inmunogénicas fueron inaceptablemente reactogénicas (Taylor, D.N, Killen, K.P., Hack, D.C., Kenner, J.R., Coster, T.S., Beatle, D.T., Ezzell, J., Hyman, T., Tropa, A., Sjogrem, M.H., Friedlander, A., Mekalanos, J.J.,

Sadoff, J.C. 1994. Development of a live, oral, attenuated vaccine against El Tor cholera. J. Infect. Dis. 170:1518-1523).

La vacuna que incluye la cepa Perú15, está basada en la cepa Perú-3, su aplicación es segura y mostró buenos niveles de protección en ensayos en voluntarios (Kener, J.R., Coster, T.S., Taylor, D.N., Troffa, A.F., Barrera-Oro, M., Hyman, T., Adams, J.M., Beattie, D.T., Killeen, K.P., Spriggs, D.R., Mekalanos, J.J., Sadoff, J.C. 1995. Peru-15, an improved live attenuated oral vaccine candidate for *Vibrio cholerae* O1. J. Infect. Dis. 72:1126-1129). Sin embargo, aún no han realizado estudios clínicos y para su producción y aplicación presenta, como las anteriores las mismas dificultades.

La presente invención se relaciona con una nueva formulación vacunal que comprende: Células enteras inactivadas de *Vibrio cholerae*, aglutinantes, lubricantes, revestimiento entérico, sustancias de relleno y desintegrantes para su presentación final en forma de tabletas, de manera tal que los mismos sea estables y no interfieran entre si.

Resultó sorprendente que el producto terminado, presenta capacidad antigénica e inmunogénica similar a la presentada por las células inactivadas que constituyen el principio activo de la formulación.

La presente invención provee una vacuna compuesta por células inactivadas de cepas de *Vibrio cholerae* del Serogrupo O139, o del Serogrupo O1, pertenecientes al biotipo clásico o al biotipo El Tor de los serotipos Ogawa o Inaba, pudiendo las cepas ser salvajes o atenuadas.

La formulación vacunal objeto de esta invención contiene células inactivadas de *Vibrio cholerae* preferiblemente entre  $10^9$  y  $10^{11}$  bacterias inactivadas por tableta.

La formulación vacunal podrá contener dentro de su composición los siguientes aglutinantes: polivinilpirrolidona, gelatina, carboximetil celulosa, debiendo encontrarse estos en relación con la masa total de la tableta entre el 1% y el 5%; lubricantes: carboximetil almidón sódico, estearato de magnesio, dióxido de silicio coloidal y talco, en relación con la masa total de la tableta entre el 0,25% y el 1,5%; revestimiento entérico: acetofalato de celulosa, dietilofalato de celulosa, goma laca al 10% y dióxido de titanio, debiendo encontrarse estos en relación con la masa total de la tableta entre el 1% y el 2%;

sustancias de relleno: lactosa y almidón de maíz debiendo encontrarse estos en relación con la masa total de la tableta entre el 65% y el 80% y desintegrantes: croscarmelosa sódica, almidón de maíz y celulosa microcristalina debiendo encontrarse estos en relación con la masa total de la tableta entre el 5% y el 15% respectivamente.

- 5 Hasta el momento no existen antecedentes en el estado del arte que describan ninguna formulación sólida del tipo de los comprimidos; como es el caso que atañe a la presente invención. Es importante señalar además que con la presente formulación se logra por primera vez obtener un preparado vacunal que combina compuestos químicos sintéticos con material biológico, especialmente células, logrando que resista las agresiones químicas y físicas características de la tecnología empleado sin afectar las propiedades inmunológicas principales del principio activo.

El objeto de la presente invención será descrito a través de los siguientes ejemplos de realización.

- 15 **Ejemplo 1:** Estudio de posibles interferencias de los excipientes de las tabletas en la técnica ELISA en la determinación de LPS de *Vibrio cholerae*.

Para ello se evaluaron; la células inactivadas y mezclas de esta con cada uno de los excipientes, así como disoluciones de los excipientes por separado. Se utilizó como control positivo en la técnica la células inactivadas. Los excipientes que se emplearon en este ejemplo fueron: carboximetil almidón sódico, croscarmelosa sódica, polivinil pirrolidona, talco, estearato de magnesio, dióxido de titanio, dióxido de silicio coloidal, almidón de maíz y lactosa.

La técnica ELISA se realizó como se describe a continuación:

1. Recubrir las placas de poliestireno (Maxisorp, Nunc, Dinamarca) con 100uL/ pozo de una mezcla células - excipientes disueltos en PBS. Incubar toda la noche a 4°C en cámara húmeda.
- 25 2. Lavar las placas con agua tween-20 0.05% entre cada paso del ensayo inmunoenzimático.



3. Bloquear las placas con 150  $\mu$ L/pozo de leche descremada al 1% en PBS. Incubar 1h a 37°C en cámara húmeda.
4. Añadir 100  $\mu$ L/pozo de anticuerpo monoclonal anti LPS.
5. Añadir 100  $\mu$ L/pozo de anticuerpo anti IgG de ratón, conjugados con peroxidasa de rábano picante tipo VI (Sigma Chemical Co. Saint Louis MO) diluido en PBS 0.05% tween 20, 1% de leche descremada. Incubar 2h a temperatura ambiente en cámara húmeda.
6. Revelar la reacción con 100  $\mu$ L/pozo de una solución de o-fenilendiamina (Sigma Chemical Co. Saint Louis a una concentración de 0.4 mg/mL en tampón citrato 0.1M pH 4.5 conteniendo 0.01% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
7. Detener la reacción a los 30 min. de añadido el sustrato con 50  $\mu$ L/pozo de una solución de 2.5 M de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y leer la placa a una longitud de onda de 492 nm en un lector de microplacas .

Los resultados mostraron que no hay interferencias entre los excipientes utilizados y la técnica analítica, como se puede observar en la figura 1, donde las mezclas de los excipientes con la células inactivadas presentan valores similares a los de la células inactivadas sola, mientras que los excipientes solos mostraron valores significativamente inferiores.

## **Ejemplo 2: Determinación de posibles interferencias de los excipientes con el principio activo de la vacuna.**

Para este estudio de posibles interferencias se determinó la antigenicidad por ELISA (como se describe en el Ejemplo 1) de las mezclas de la suspensión de células de *Vibrio cholerae* inactivado con los diferentes excipientes, las mezclas fueron divididas en dos partes iguales e incubadas unas a 4 °C y otras a 28 °C. El estudio se realizó a tiempo cero y a los 30 días de incubación. Los excipientes evaluados en este ejemplo de realización fueron: lactosa, almidón, carboximetil almidón sódico, croscarmelosa, polivinil pirrolidona, talco, estearato de magnesio y dióxido de titanio.

Los resultados indican la no interferencia entre los excipientes y la antigenicidad del lipopolisacárido de las células inactivadas. Se mantuvieron los valores del ELISA durante los 30 días de exposición, tanto a 4 °C como a 28 °C (Figura 2)

### 5 **Ejemplo 3:** Antigenicidad de la vacuna.

La antigenicidad de la vacuna se determinó mediante la aplicación de un ELISA de inhibición para detectar lipopolisacárido (LPS) de *Vibrio cholerae* en las tabletas.

Para ello se procesaron como muestras, disoluciones de las tabletas, LPS Ogawa de *V. cholerae*, LPS O139 de *V. cholerae*, una suspensión de células vivas de *V. cholerae* El Tor

10 Ogawa y una suspensión de células inactivadas.

La técnica ELISA se realizó como se describe a continuación:

Recubrir las placas de poliestireno (Maxisorp, Nunc, Dinamarca) con 100uL/ pozo de LPS Ogawa de *V. cholerae* a una concentración de 25 µg/mL disueltos en disolución amortiguadora de fosfato (PBS). Incubar toda la noche a 4°C en cámara húmeda.

15 Lavar las placas con una disolución en agua de tween-20 al 0.05% entre cada paso del ensayo inmunoenzimático.

Bloquear las placas con 150 uL/pozo de leche descremada al 1% en PBS. Incubar 1h a 37°C en cámara húmeda

Añadir 100 uL de muestras previamente incubadas 1h a temperatura ambiente en diluciones seriadas 1:2 con anticuerpos monoclonales anti LPS Ogawa, disueltos en PBS 0.05% tween 20 a una dilución de 25 ug/ml. Incubar 2 h a temperatura ambiente en cámara húmeda.

Añadir 100 ul/pozo de anticuerpo anti IgG especie específico conjugado con peroxidasa de rábano picante tipo VI (Sigma Chemical Co. Saint Louis MO) diluido en PBS 0.05% tween 20, 1% de leche descremada. Incubar 2h a temperatura ambiente en cámara húmeda.

25 Revelar la reacción con 100 uL/pozo de una solución de o-fenilendiamina (Sigma Chemical Co. Saint Louis a una concentración de 0.4 mg/mL en tampon citrato 0.1M pH 4.5 conteniendo 0.01% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Detener la reacción a los 30 min. De añadido el sustrato con 50 uL/pozo de una solución de 2.5 M de  $H_2SO_4$  y leer la placa a una longitud de onda de 492 nm en un lector de microplacas del tipo de Titerkek Multiskan Plus (Flow Laboratories, USA) .

Los resultados mostraron una alta inhibición en la prueba ELISA al utilizar como muestra la suspensión de las tabletas, con valores de inhibición similares a los obtenidos con las células vivas, con la células inactivadas y con el LPS Ogawa, no presentándose inhibición con el LPS O139. (Figura 3). Todo ello mostró que la actividad antigénica de la células inactivadas se mantiene en la formulación final sin alteración

#### 10 **Ejemplo 4.** Inmunogenicidad de la vacuna.

La inmunogenicidad de la vacuna fue investigada en conejos mediante la inoculación intraduodenal de las muestras problemas. La determinación de la cinética de anticuerpos séricos, se evaluó por las técnicas ELISA y Vibriocida. Para ello se utilizaron como muestras problemas, suspensiones de las tabletas y de células inactivadas de *V. cholerae* El Tor Ogawa.

Para la inoculación intraduodenal se realizó una laparotomía, se expuso el duodeno y se inoculó en el lumen duodenal 5 mL de una tableta resuspendida, o de un cultivo inactivado de la cepa vacunal o de solución salina. La cinética de anticuerpos séricos se determinó mediante ELISA y Vibriocida.

#### 20 **Técnica ELISA para la determinación de anticuerpos IgG anti lipopolisacáridos (LPS).**

1. Recubrir placas de poliestireno de 96 pozos Nunc, Maxisorp con LPS puro a 25 µg/mL. Incubar toda la noche a 4°C o 2h a 37°C.

2. Lavar 3 veces con agua tween 20 al 0.05%.

3. Bloquear con 150 uL/pozo con una solución de leche descremada al 2% en PBS, 1h a 37°C.

4. Lavar 3 veces.

5. Hacer diluciones seriadas del suero problema en PBS-Tween 0.05% . Incubar 2 h a TA.

6. Lavar 3 veces Idem.

7. Añadir el conjugado anti IgG-HRP especie diluida en leche 1% en PBS-T e incubar 1 h a temperatura ambiente.

8. Lavar 6 veces.

9. Revelar con o-fenilendiamina 1 mg/mL y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% en buffer Citrato pH 4.5.

5 10. Leer absorbancia a 492 nm.

Técnica Vibriocida, para la determinación de anticuerpos bactericidas.

Se utilizan placas de fondo plano estériles.

1. Añadir 50 µL de los sueros problemas en los primeros pocillos. En los restantes 25 µL de salina.
- 10 2. Realizar diluciones seriadas y desechar los últimos 25 µL
3. Añadir 25 µL de la mezcla bacteria complemento (2,5 mL por placa) e incubar 1 h a 37°C.
4. Añadir medio de cultivo BHI (para 100 mL de medio, 125 µL de púrpura de Bromocresol y 10 mL de glucosa (estos 10 mL se deben eliminar del medio).
- 15 5. Homogenizar la placa manualmente e incubar 3h a 37°C.
6. El título se define como la mayor dilución del suero que inhibió el crecimiento bacteriano, lo cual se determina por invariabilidad del color del medio.

Preparación de la mezcla de bacteria – complemento.

- 20 1. A partir de la cepa de *V. cholerae* conservada, se siembran 2 cuñas o placas de agar BHI y se incuban junto con dos cuñas sin sembrar, a 37°C de 18-24 horas.
2. Se toman colonias aisladas de las placas o varias asadas de las cuñas y se siembran las cuñas precalentadas e incubar 4 h a 37°C.
3. Lavar el crecimiento de las cuñas con solución salina estéril pH 7 y ajustar el lavado a D.O= 0,9-0,95.
- 25 4. Las células inactivadas ajustadas se diluyen 1:10.
5. Se realiza la mezcla bacteria-complemento donde:
  - El complemento (suero de curiel o humano libre de anticuerpos vibriocidas se diluye 1:5 con salina estéril fría.

- Mezclar volúmenes iguales de complemento diluido y las células inactivadas previamente preparada.

Los resultados demuestran que no hay diferencias, entre la formulación en tabletas con respecto a la células inactivadas, en la capacidad inmunogénica de inducir anticuerpos anti-lipopolisacáridicos en conejos, detectados por ELISA (Figura 4 A), y anticuerpos Vibriocidas (Figura 4 B). Estos resultados, conjuntamente con los obtenidos en los Ejemplos 1, 2 y 3, demuestran que la formulación en tabletas descrita en esta invención es tan antigénica e inmunogénica en modelos animales como las células inactivadas antes de la formulación, tanto por la detección de los antígenos en la formulación final en las tabletas, como por su actividad funcional al inducir anticuerpos vibriocida.

#### **Ventajas de la solución propuesta:**

La solución propuesta es superior a las soluciones anteriores por lograr presentar un producto vacunal altamente inmunogénico, tanto en su capacidad de inducir anticuerpos anti – lipopolisacárido detectados por inmunoensayo, como de anticuerpos vibriocidas; así como de fácil aplicación, sin los riesgos potenciales que involucran las vacunas vivas manipuladas genéticamente, ni las dificultades en la administración del producto, que presentan el resto de las vacunas inactivadas antes desarrolladas.

20

25

### Breve descripción de las figuras

**Figura 1.** Estudio de posibles interferencias de los excipientes de las tabletas con la técnica ELISA en la determinación de LPS de *Vibrio cholerae*.

C01 a C09 mezcla de excipientes con las células inactivadas. C10 a C18 excipientes independientes y C19 células inactivadas.

Excipientes en cada muestra: C01 y C10 almidón; C02 y C11 carboximetil almidón sódico; C03 y C12 crocarmelosa; C04 y C13 polivinil pirrolidona; C05 y C14 talco; C06 y C15 estearato de magnesio; C07 y C16 dióxido de titanio; C08 y C17 dióxido de silicio coloidal; C09 y C18 almidón 1500; C19 células inactivadas.

**Figura 2.** Determinación de posibles interferencias de los excipientes con la antigenicidad del principio activo de la vacuna. Se representan en el eje de las ordenadas los por cientos de la lectura promedio del ELISA de la muestras incubadas 30 días respecto a la lectura del ELISA de igual muestra a tiempo cero. Conservadas a 4°C (Figura 2 A) y conservadas entre 26 a 28 °C (Figura 2 B). Los excipientes evaluados en este ejemplo fueron:

1. - lactosa, 2. - almidón, 3. - carboximetil almidón sódico, 4. - crocarmelosa, 5. - polivinil pirrolidona, 6. - talco, 7. - estearato de magnesio, 8. - dióxido de titanio y 9. - células inactivadas.

**Figura 3.** Aplicación de un ELISA de inhibición de Anticuerpos Monoclonales Anti-LPS con células inactivadas formulación final en tabletas para detectar la antigenicidad del lipopolisacárido (LPS) de *Vibrio cholerae* en las tabletas.

**Figura 4.** Títulos séricos de conejos inoculados con células inactivadas o con vacuna formulada en tableta. Los títulos anti lipopolisacárido de *V. cholerae* O1, Ogawa, detectados por ELISA se muestran en la figura 4 A y los títulos vibriocidas en la figura 4 B.

**VACUNA DE *VIBRIO CHOLERAE* INACTIVADA EN TABLETAS.****Reivindicaciones**

- 5
1. Composición vacunal contra el cólera caracterizada porque comprende
- a. células inactivadas de *Vibrio cholerae*.
  - b. aglutinantes
  - c. lubricantes
- 10
- d. revestimiento entérico
  - e. sustancia de relleno
  - f. desintegrantes
2. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 1, caracterizada porque las células inactivadas proceden de cepas atenuadas de *Vibrio cholerae*.
- 15
3. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 2, caracterizada porque las células pertenecen al serogrupo O139
4. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 3, caracterizada porque las células pertenecen al serogrupo O1
5. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 4, caracterizada porque las células pertenecen al biotipo El Tor o al Clásico
- 20
6. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 5, caracterizada porque las células pertenecen al serotipo Ogawa o al Inaba
7. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 2, caracterizada porque las células inactivadas proceden de cepas salvajes de *Vibrio cholerae*.
- 25
8. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 7, caracterizada porque las células pertenecen al serogrupo O139
9. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 8, caracterizada porque las células pertenecen al serogrupo O1

10. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 9, caracterizada porque las células pertenecen al biotipo El Tor o al Clásico
11. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 10, caracterizada porque las células pertenecen al serotipo Ogawa o al Inaba
- 5 12. Composición vacunal contra el cólera según reivindicaciones de la 1 a la 11 caracterizada por contener entre  $5 \times 10^9$  células y  $10^{11}$  células por tableta.
13. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 1, caracterizada porque los aglutinantes pueden seleccionarse del grupo polivinilpirrolidona, gelatina y carboximetil celulosa.
- 10 14. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 13 caracterizada porque los aglutinantes se encuentran entre el 1% y el 5% respecto a la masa de cada tableta.
- 15 15. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 1, caracterizada porque los lubricantes pueden seleccionarse del grupo carboximetil almidón sódico, estearato de magnesio, dióxido de silicio coloidal y talco.
16. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 15 caracterizada porque los lubricantes se encuentran entre el 0,25% y el 1,5% respecto a la masa de cada tableta.
- 20 17. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 1, caracterizada porque el revestimiento entérico pueden seleccionarse del grupo acetofalato de celulosa, dietilofalato de celulosa, goma laca al 10% y dióxido de titanio.
18. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 17 caracterizada porque el revestimiento entérico se encuentra entre el 1% y el 2% respecto a la masa de cada tableta.
- 25 19. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 1, caracterizada porque las sustancias de relleno pueden seleccionarse del grupo lactosa y almidón de maíz



20. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 19 caracterizada porque las sustancias de relleno se encuentran entre el 65% y el 80% respecto a la masa de cada tableta.

5

21. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 1, caracterizada porque los desintegrantes pueden seleccionarse del grupo croscarmelosa sódica, almidón de maíz y celulosa microcristalina.

10

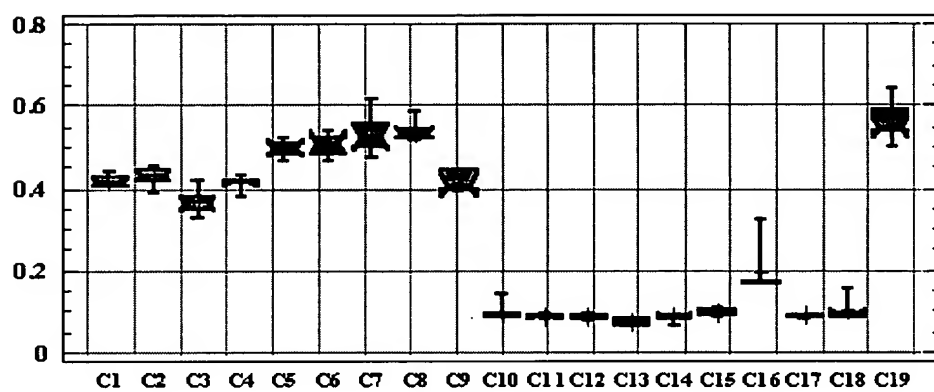
22. Composición vacunal contra el cólera según reivindicación 21 caracterizada porque los desintegrantes se encuentran entre el 1% y el 6% respecto a la masa de cada tableta.

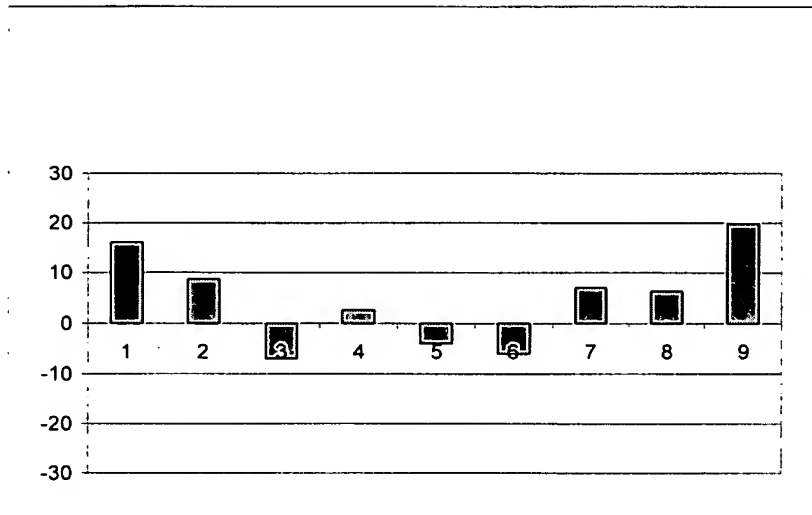
15

20

25

Figura 1



**Figura 2-A**

5

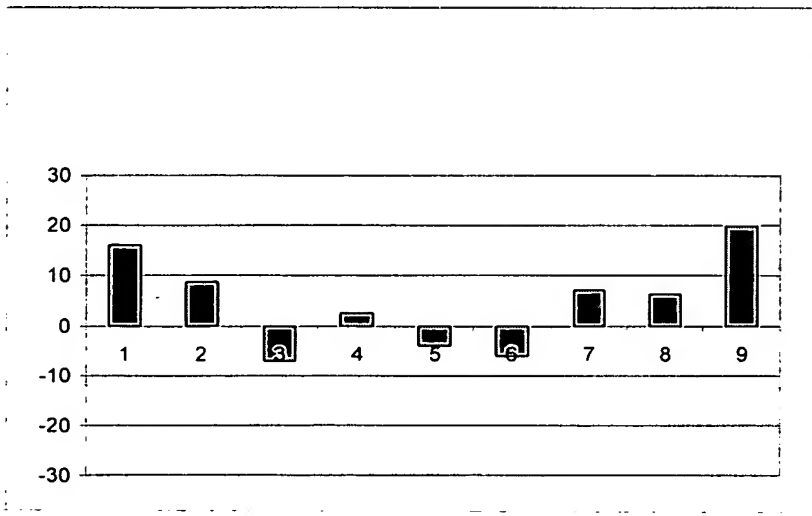
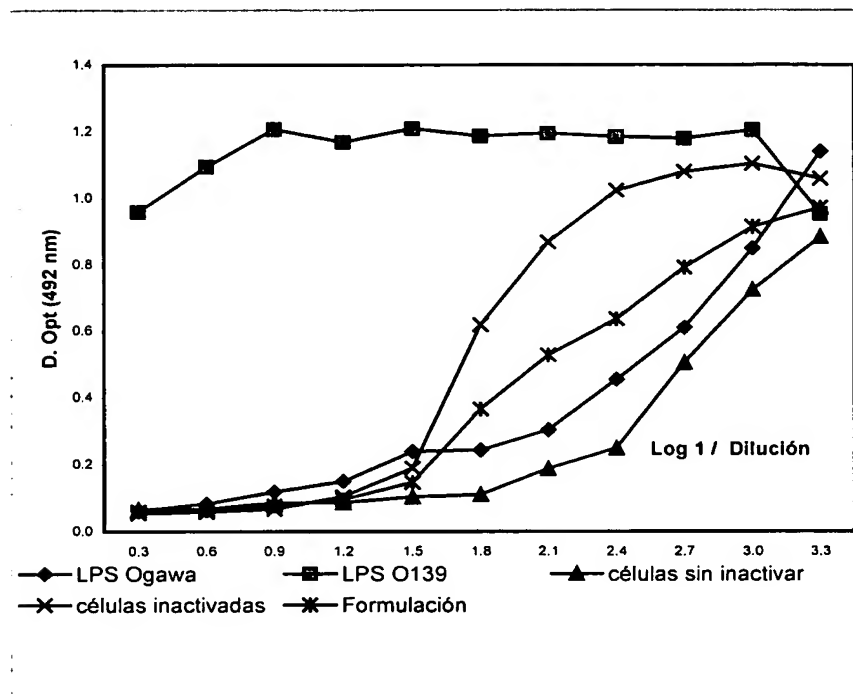
**Figura 2-B**

Figura 3

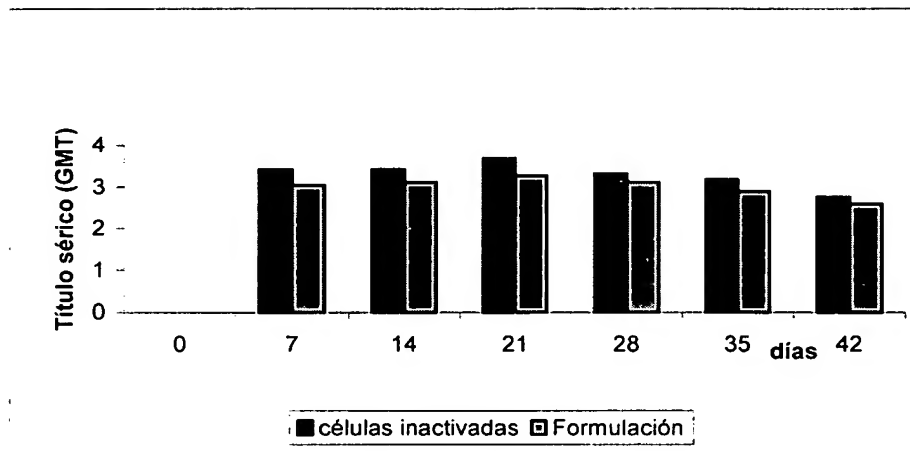


5

10

15

Figura 4-A



5

Figura 4 B

